



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 299 07 262 U 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 22 F 7/02**  
B 22 F 3/10  
B 29 C 67/00

⑲ Aktenzeichen:	299 07 262.2
⑳ Anmeldetag:	23. 4. 99
㉑ Eintragungstag:	15. 7. 99
㉒ Bekanntmachung im Patentblatt:	26. 8. 99

**DE 299 07 262 U 1**

⑬ Inhaber:  
EOS GmbH Electro Optical Systems, 82152  
Planegg, DE

⑭ Vertreter:  
Prüfer und Kollegen, 81545 München

A8

⑮ Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes mittels Rapid Prototyping

**DE 299 07 262 U 1**

**BEST AVAILABLE COPY**

23.04.99

PRÜFER

PRÜFER & PARTNER GbR · PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

EP 376-13274.1

P/DH/RP

EOS GmbH Electro Optical Systems, 82152 Planegg

---

Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes mittels Rapid Prototyping

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes nach dem Oberbegriff des Schutzanspruches 1.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der EP 0 734 842 A bekannt. Bei der bekannten Vorrichtung wird ein Objekt durch schichtweises Verfestigen eines pulverförmigen Aufbaumaterials jeweils an dem Querschnitt des Objektes in der jeweiligen Schicht entsprechenden Stellen mittels eines Laserstrahles verfestigt bzw. gesintert. Das Objekt wird dabei auf einer Platte gebildet, die aus einem Material gebildet ist, an dem das Aufbaumaterial bei der Verfestigung anhaftet und die in einem getrennten Herstellungsprozeß vor dem eigentlichen Bauprozess des Objekts hergestellt worden ist. Diese vorgefertigte Platte ist auf einem darunterliegenden Objektträger der über eine Höheneinstellvorrichtung anhebbar und absenkbar ist, lösbar befestigt. Die Platte aus vorgesintertem Pulvermaterial weist dieselbe Querschnittsfläche auf, wie der Objektträger. Nach dem Bauprozess wird die Platte zusammen mit dem Objekt aus der Vorrichtung entnommen und in einem Schritt der Nachbehandlung an den Querschnitt des Objektes in der untersten Schicht, beispielsweise durch Sägen und Feilen angepaßt.

Bei der bekannten Vorrichtung besteht jedoch das Problem, daß die Position des zu bildenden Objektes auf der Platte nicht genau reproduzierbar ist, da diese ausschließlich über Positionsdaten in einem den Laserstrahl ablenkenden Scanner definiert ist. Ferner besteht das Problem, daß bei kleineren Objekten in dem nachfolgenden Nachbearbeitungsschritt viel von der vorgesinterten Platte entfernt werden muß, was einen erhöhten Arbeits- und Materialaufwand zur Folge hat. Für den Fall, daß zwei oder mehr Objekte gleichzeitig hergestellt werden sollen, ist die Verwendung einer vorgesinterten Platte wie beim Stand der Technik im Hinblick auf eine spätere Nachbearbeitung der Objekte umständlich.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes bereitzustellen, bei der eine genaue und reproduzierbare Positionierung des Objektes und eine größere Variabilität bei der Herstellung ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung nach Schutzanspruch 1.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren.

Von den Figuren zeigen:

- |         |  |
|---------|--|
| Fig. 1  | eine schematische Querschnittansicht der Vorrichtung;  |
| Fig. 2  | eine Draufsicht auf einen Plattformträger mit zwei eingespannten Bauplattformen;                                     |
| Fig. 3a | eine Querschnittansicht des Plattformträgers mit zwei eingespannten Bauplattformen entlang der Linie B-B von Fig. 2; |
| Fig. 3b | eine Querschnittansicht des Plattformträgers mit zwei eingespannten Bauplattformen entlang der Linie A-A von Fig. 2; |
| Fig. 4a | eine Seitenansicht eines ersten Spannelementes von Fig. 2;   |

- Fig. 4b eine Draufsicht auf die Oberseite des Spannelementes von Fig. 4a;
- Fig. 4c eine perspektivische Ansicht des Spannelementes von Fig. 4a;
- Fig. 5a eine Seitenansicht eines zweiten Spannelementes von Fig. 2;
- Fig. 5b eine Draufsicht auf die Oberseite des Spannelementes von Fig. 5a;
- Fig. 5c eine perspektivische Ansicht des Spannelementes von Fig. 5a;
- Fig. 6a eine Draufsicht auf eine positionierte Bauplattform nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 6b eine Seitenansicht des in Fig. 6a gezeigten Spannelements; und
- Fig. 6c eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Positionier- und Fixierelementes.

Wie am besten aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist die Vorrichtung zum Herstellen eines oder mehrerer dreidimensionalen Objekte 50, 50' einen an seiner Oberseite offenen Behälter 1 auf, in dem ein Objektträger mit einer zu der Oberkante 1a des Behälters parallel ausgerichteten Basisplatte 2, die über eine schematisch angedeutete Höheneinstellvorrichtung 3 in vertikaler Richtung in definierter Weise anhebbar und absenkbar ist. Ein Zwischenraum zwischen dem Rand der Basisplatte 2 und der Innenwand des Behälters 1 ist durch eine an dem Rand der Basisplatte 2 umlaufend angebrachte flexible Dichtlippe 2a abgedichtet.

Auf der Oberseite der Basisplatte 2 ist ein Plattformträger zum Tragen von Bauplattformen 21, 21' in Form einer Platte 20 abnehmbar befestigt, beispielsweise mittels Schrauben 22. Auf dem Plattformträger sind ein oder mehrere Bauplattformen 21, 21' vorgesehen, die als Bauunterlage bzw. Sockel für jeweils ein zu bildendes Objekt 50, 50' dienen. Die Platte 20 ist

quadratisch ausgebildet und weist im Querschnitt gesehen dieselbe Größe wie die Basisplatte 2 auf und schließt an den Außenflächen bündig mit dieser ab. Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, bilden die in der Draufsicht aufeinander senkrecht stehenden Kanten der quadratischen Platte 20 Bezugskanten X, Y für die Achsen eines Koordinatensystems zum Bestimmen von absoluten Positionen auf der Plattenoberfläche. In einem Abstand von jeder Ecke der Platte ist jeweils eine durchgehende Bohrung 22 zum Hindurchführen der Befestigungsschrauben 22a, mit denen die Platte 20 an der Basisplatte 2 befestigt ist, vorgesehen. Auf der Oberseite der Platte 20 ist eine Mehrzahl von tolerierten Paßbohrungen 23 vorgesehen. Die Paßbohrungen 23 weisen einen als Sackbohrung mit Gewinde ausgebildeten ersten Abschnitt 24 zum Einschrauben von Befestigungsschrauben 25 und einen daran anschließenden sich bis zur Plattenoberfläche erstreckenden gewindelosen zweiten Abschnitt 26 auf, der einen größeren Durchmesser als der erste Abschnitt 24 aufweist, der zur Aufnahme von auf der Unterseite der Bauplattformen 21, 21' angebrachten Positionierstiften 27 dient, auf. Die Paßbohrungen 23 sind in einer Mehrzahl von parallelen Reihen 28a, 28b, ... mit vorgegebenen Abständen von und parallel zu der Bezugskante X vorgesehen. Innerhalb einer Reihe 28a, 28b, ... weisen die Paßbohrungen gleichmäßige Abstände zueinander auf. Zwischen jeder der zur Bezugskante X parallelen Reihen 28a, 28b, ... ist auf der Oberseite der Platte 20 eine zur Bezugskante X parallele Nut 29a, 29b, .... vorgesehen. Die Platte 20 ist geschliffen und aus Metall, bevorzugt aus einem verzugsarmen Stahl gebildet. Die Nut 29a, 29b, ... dient beispielsweise bei der Reinigung als Staubauffänger.

Wie insbesondere aus den Figuren 2, 3a und 3b ersichtlich ist, sind die Bauplattformen 21, 21' im wesentlichen quaderförmig ausgebildet mit einer Oberseite 30, 30' und einer der Platte 20 in eingebautem Zustand zugewandten Unterseite 31, 31'. An der Unterseite 31 jeder Bauplattform sind Sackbohrungen 32 zur paßgenauen Aufnahme der Positionierstifte 27 vorgesehen. Die Sackbohrungen 32 weisen einen Abstand voneinander auf, der dem Abstand der entsprechenden Paßbohrungen 23 auf der Platte 20 entspricht, so daß die Bauplattformen mittels der Positionierstifte 27 an gewünschten Positionen auf der Platte 20 positioniert werden können. Bevorzugt sind an der Unterseite der Bauplattformen zwei Sackbohrungen 32 zur Aufnahme von Positionierstiften vorgesehen. Durch das Vorsehen von zwei Sackbohrungen 32 mit Positionierstiften 27, die in die zweiten Abschnitte 26 der Paßbohrungen 23 auf der Platte 20 eingreifen, kann eine Bauplattform an gewünschten vorgegebenen Stellen auf der Platte 2 präzise positioniert werden. Die Größe der Bauplattform ist in Abhängigkeit

von der Größe des zu bildenden Objektes gewählt. An jeder der Längsseiten jeder Bauplattform 21, 21' ist eine in vorgegebenen Abstand zur Unterseite verlaufende Nut 33 mit rechteckigem Querschnitt vorgesehen, in die zur Arretierung der Bauplattform vorgesehene Spannelemente 34, 35 eingreifen. Die Bauplattformen sind aus einem Material gebildet, an dem das gesinterte Pulver gut anhaftet.

Eine erste Ausführungsform eines Spannelementes 34 ist dazu vorgesehen, an einer freien Längsseite einer Bauplattform 21, 21' anzugreifen. Ein zweiter Typ eines Spannelementes 35 ist dazu vorgesehen, jeweils an einer der Längsseiten zweier nebeneinander auf der Platte 2 angeordneten Bauplattformen 21, 21' anzugreifen, für den Fall, daß zwei Objekte nebeneinander und gleichzeitig gebaut werden sollen.

Wie insbesondere aus den Figuren 3a bis 4 ersichtlich ist, weist die erste Ausführungsform des Spannelementes, d.h. das Spannelement 34, einen quaderförmigen Grundkörper mit einer Oberseite 36 und einer in eingebautem Zustand der Platte 20 zugewandten Unterseite 37 auf. An einer der Seiten des Spannelementes ist an der Oberseite 36 ein leistenartiger Vorsprung 38 vorgesehen, der sich über die gesamte Länge des Spannelementes erstreckt. Diagonal gegenüberliegend zu dem leistenartigen Vorsprung 38 erstreckt sich an der Unterseite 37 des Spannelementes ein in eingebautem Zustand nach unten gerichteter leistenartiger Vorsprung 39. Von der Oberseite zur Unterseite des Spannelementes erstreckt sich eine Bohrung 40 zum Durchführen der Befestigungsschraube 25 mit der das Spannelement in dem Gewindeabschnitt 24 der Paßbohrungen 23 der Platte 20 verschraubt wird. Die Mittenachse der Bohrung 40 verläuft nicht mittig in dem Spannelement, sondern verläuft geringfügig näher an der Seite mit dem nach unten weisenden Vorsprung 39. Die Bohrung 40 weist einen an ihrer der Oberseite 36 zugewandten Seite einen Abschnitt mit vergrößertem Durchmesser zur Aufnahme des Schraubenkopfes auf, so daß dieser nicht hervorsteht. Die Abmessungen des Spannelementes 34, d.h. der Abstand zwischen Oberseite und Unterseite und die Höhe und Tiefe der Vorsprünge 38, 39 sind so bemessen, daß das Spannelement 34 in eingebautem Zustand gerade mit dem an seiner Oberseite vorgesehenen Vorsprung 38 auf der Unterseite der Nut 33 aufliegt und mit seinem an der Unterseite vorgesehenem Vorsprung 39 mit der Oberseite der Platte 2 in Kontakt ist, wie insbesondere aus Fig. 3a und 3b ersichtlich ist.

Wie aus den Figuren 2 bis 5 ersichtlich ist, hat die zweite Ausführungsform eines Span-

nelementes 35 einen T-förmigen Querschnitt mit einer Oberseite 41 und einer Unterseite 42. Durch den T-förmigen Querschnitt sind an beiden Seiten des Spannelementes Vorsprünge 43 gebildet, die, wenn das Spannelement zwischen zwei Bauplattformen 21, 21' angeordnet ist, jeweils in eine Nut 33 eines Bauelementen 20, 21' eingreifen. Mittig durch das Spannelement 35 erstreckt sich eine Bohrung 44 zur Aufnahme der Befestigungsschraube 25 zum Festschrauben in einer Paßbohrung 23 der Platte 20, wobei die Form der Bohrung 44 der Form der Bohrung des Spannelementes 34 entspricht. Die Abmessungen des Spannelementes 34 sind so, daß in eingebautem Zustand die Unterseite 42 nicht mit der Oberseite der Platte 2 in Berührung ist.

Die Vorrichtung weist ferner, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, eine oberhalb des Behälters 1 vorgesehene Bestrahlungseinrichtung 4 in Form eines Lasers auf, die einen gerichteten Lichtstrahl 5 abgibt. Dieser wird über eine Ablenkeinrichtung 6, beispielsweise in Form eines Drehspiegels, als abgelenkter Strahl 7 auf eine durch die Behälteroberkante 1a definierte Arbeitsebene 8 fokussiert. Eine Steuerung 9 steuert die Ablenkeinrichtung 6 derart, daß der abgelenkte Strahl 7 auf jede gewünschte Stelle innerhalb der Arbeitsebene 8 auftrifft. Es ist außerdem eine Vorrichtung 10 zum Aufbringen einer gleichmäßigen Schicht eines durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigbaren Pulvermaterials 11 vorgesehen, die in bekannter Weise als Vorratsbehälter mit Wischer zum Aufbringen und Glätten der Schicht ausgebildet ist. Die Vorrichtung 10 ist parallel über die Arbeitsebene 8 hin- und herbewegbar. Das Pulvermaterial ist Metallpulver, Keramikpulver, kunststoffummanteltes Metall- oder Keramikpulver, kunstharzummantelter Sand oder Kunststoffpulver. Die Höheneinstellvorrichtung 3 und die Steuerung 9 für die Bestrahlungseinrichtung 4 sind jeweils mit einer zentralen Steuer- und Regeleinheit 12 in Form eines Computers zur koordinierten Steuerung dieser Vorrichtungen verbunden.

Im Betrieb werden die für die Herstellung des Objektes 50 oder der Objekte 50, 50' erforderliche Bauplattformen 21, 21' in Abhängigkeit von der Größe des Objektes aus einem Vorrat von Bauplattformen ausgewählt oder speziell angefertigt. Die Bauplattformen 21, 21' werden sodann auf der Platte an vordefinierten Positionen relativ zu den Bezugskanten X, Y mittels der Positionierstifte 27 positioniert. Dazu wird entweder die Basisplatte 2 mit der darauf montierten Platte 20 mittels der Höheneinstellvorrichtung 3 ganz nach oben gefahren oder die Platte 20 wird außerhalb der Vorrichtung mit den Bauplattformen bestückt und

danach als Ganzes eingesetzt. Die Bauplattformen 21, 21' werden auf der Platte 20 mittels der Spannelemente 34, 35 arretiert. Im Fall des Spannelementes 34 wird die durch das Einschrauben der Schraube 25 erzeugte Kraft durch das Spannelement auf die Nut 33 und damit auf die Bauplattform übertragen. Der nach unten weisende Vorsprung 39 wirkt dabei als ein außerhalb der Schraubenachse liegendes Widerlager für die von dem oberen Vorsprung 38 auf die Nut 33 ausgeübte Kraft und ermöglicht, daß das Spannelement etwas um die Auflagefläche des Vorsprungs 39 kippen kann, um die Bauplattform fest einzuspannen. Falls nur eine Bauplattform 21 vorgesehen ist, werden wenigstens zwei Spannelemente 34, an jeder Seite der Bauplattform eines, verwendet. Falls zwei Bauplattformen 21, 21' verwendet werden, werden an den einander abgewandten freien Seiten der Bauplattformen jeweils Spannelemente vom Typ des Spannelementes 34 verwendet, während zwischen den Bauplattformen ein Spannelement des Typs 35 verwendet wird. Bei letzterem wird die durch die Schraube 25 ausgeübte Kraft gleichmäßig über die Vorsprünge 43 auf die einander zugewandten Nuten der Bauplattformen 21, 21' übertragen und so die Bauplattformen nach unten gedrückt. Natürlich ist es auch möglich mehr als zwei Bauplattformen einzusetzen, wobei dann jeweils eine entsprechende Anzahl und der entsprechende Typ von Spannelementen verwendet wird.

Nach erfolgter Befestigung der Bauplattformen 21, 21' wird die Vorrichtung in bekannter Weise betrieben. Zuerst wird die Basisplatte 2 soweit nach oben gefahren, bis die Oberseite der Bauplattformen um das einer Schichtdicke entsprechende Maß unterhalb der Arbeitsebene 8 liegen. Dann wird eine Schicht Pulvermaterial 11 aufgetragen und anschließend mit dem Laser 5 an den dem jeweiligen Querschnitt des zu bildenden Objekts 50, 50' in der Schicht entsprechenden Stellen gesintert bzw. verfestigt. Anschließend wird die Basisplatte 2 um das einer Schichtdicke entsprechende Maß abgesenkt und eine neue Schicht Pulver aufgetragen. Die beschriebenen Schritte werden sooft wiederholt, bis das Objekt 50 bzw. die Objekte 50, 50' fertiggestellt sind.

Anschließend werden die Bauplattformen 21, 21' mit den darauf gebildeten Objekten 50, 51 der Vorrichtung entnommen und falls es erforderlich ist, die Objekte einer Nachbearbeitung unterzogen.

Für den Fall, daß vorgesinterte Bauplattformen verwendet werden, die bereits angepaßt an die



Größe des jeweiligen Objektes hergestellt worden sind und als Sockel für das Objekt dienen, kann Material eingespart werden verglichen mit der Verwendung einer sich über die gesamte Basisplatte 2 erstreckenden vorgesinterten Platte. Die Bauplattformen sind an definierten Stellen auf der Platte (20) angeordnet, was die Reproduzierbarkeit der Position gewährleistet.

In einer weiteren Ausführungsform, die in den Figuren 6a bis 6c gezeigt ist, weist eine Bauplattform 121 eine an ihren Seitenflächen rundumlaufende Nut 133 auf. Bohrungen zur Aufnahme von Positionierstiften an der Unterseite der Bauplattform müssen dann nicht notwendigerweise vorhanden sein. Eine Positioniereinrichtung zum Positionieren der Bauplattform 121 auf der Platte 20 weist an den Seitenflächen der Bauplattform 121 angreifende Elemente auf. Diese Elemente bilden genaue Anlageflächen gegen die die Bauplattform mit entsprechenden Fixierelementen gedrückt wird. In dem in Fig. 6a gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Anlageflächen durch Positionierstifte 127 gebildet, von denen an zwei senkrecht zueinander verlaufenden Seitenflächen der Bauplattform 128, 128' je wenigstens ein Positionierstift 127 vorgesehen ist. Die Positionierstifte 127 sind in die Paßbohrungen 23 der Platte 20 eingesteckt. Ferner sind Positionier- und Fixierelemente 340 vorgesehen, die sich von den zuvor anhand der Figuren 4a bis 4c beschriebenen Spannelementen dadurch unterscheiden, daß ihr unterer Vorsprung 390 größer bzw. höher ist als der Vorsprung 39 des Spannelementes 34. Ferner weist das Positionier- und Fixierelement 340 eine sich von einem Vorsprung 38 des Spannelementes 34 entsprechenden Vorsprung 380 in Richtung des Vorsprungs 390 erstreckende Abschrägung 381 auf. Durch diese Abschrägung 381 bzw. abgeschrägte Fläche kann das Positionier- und Fixierelement 340 nicht nur eine Kraft  $F_s$  senkrecht zur Platte 20, sondern auch eine Kraft  $F_p$  parallel zur Oberfläche der Platte 20 in Richtung auf die Bauplattform 121 hin ausüben, wenn die abgeschrägte Fläche 381 auf die Außenkante der Nut drückt.

An den Positionierstiften 127 anliegenden Seitenflächen 128, 128' jeweils gegenüberliegenden Seitenflächen 129, 129' der Bauplattform ist jeweils wenigstens ein Positionier- und Fixierelement 340, wie in Fig. 6c dargestellt ist, vorgesehen. Zusätzlich kann zwischen zwei Positionierstiften 127, die an der einen Seitenfläche 128 der Bauplattform anliegen, ein Spannelement 34 des in Fig. 6b und den Figuren 4a bis 4c dargestellten Typs vorgesehen sein.

Im Betrieb werden die Positionierstifte 127 an den gewünschten Stellen in die Bohrungen auf der Platte 20 eingesteckt. Anschließend wird die Bauplattform 121 auf die Platte 20 angelegt und so gegen die Positionierstifte 127 geschoben, daß sie mit zwei zueinander senkrecht verlaufenden Seitenflächen 128, 128' an den Positionierstiften anliegt. Durch die Positionier- und Fixierelemente 340 wird die Bauplattform sodann gegen die Positionierstifte gedrückt und durch die auf die Platte 20 beim Festschrauben wirkende Kraft fixiert. Zur zusätzlichen Fixierung wird noch ein Spannelement 34 zwischen den Positionierstiften angebracht. Die präzise Positionierung der Bauplattform 121 wird durch die präzise Position der Positionierstifte und der an diesen anliegenden geschliffenen Seitenflächen der Bauplattform bewirkt.

Weitere Ausführungsformen sind denkbar. Die Bauplattform muß nicht notwendigerweise aus einem Material gefertigt sein, an dem das zu sinternde Pulver gut anhaftet, sondern kann auch aus einem Grundmaterial gefertigt sein, welches wenigstens an seiner Oberfläche mit einem Material beschichtet ist, welches der Anhaftung des Pulvers dient. Der in Fig. 1 dargestellte Vorratsbehälter 10 mit Wischer zum Aufbringen des Pulvermaterials auf die Bauplattform bzw. eine zuletzt gesinterte Schicht kann auch anders ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Vorratsbehälter 10 auch neben dem Behälter 1 angeordnet sein und einen Nachschub an Pulvermaterial durch Bewegung eines Kolbens nach oben liefern. Der Wischer zum Auftragen der Schicht des Pulvers kann starr oder flexibel sein.

### Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes (50, 50') mittels Rapid Prototyping durch aufeinanderfolgendes Verfestigen von Schichten eines mittels elektro-magnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Aufbaumaterials (11) an den dem jeweiligen Querschnitt des Objektes (50, 50') in jeder Schicht entsprechenden Stellen, mit:  
einem höhenverstellbaren Träger (2),  
einer auf dem Träger (2) vorgesehenen Platte (20),  
einer Aufbringvorrichtung (10) zum Aufbringen von Schichten des Materials (11), und  
einer Bestrahlungseinrichtung (4) zum Bestrahlen von Schichten des Materials (11) an den dem jeweiligen Querschnitt des Objektes (50, 50') entsprechenden Stellen,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Platte eine Einrichtung (X, Y, 23) aufweist, mit der eine das Objekt (50, 50') tragende Bauplatzform (21, 21') an vorgegebenen Positionen auf der Platte (20) positionierbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (X, Y, 23) so ausgebildet ist, daß die Positionen reproduzierbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte wenigstens zwei aufeinander senkrecht stehende präzisionsgeschliffene Kanten aufweist, die die Referenzachsen für die Positionen bilden.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Bauplatzform (21, 21') zum darauf Bilden des Objektes vorgesehen ist, die mittels an der Bauplatzform angreifenden Elementen an einer gewünschten Position auf der Platte positionierbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (20) eine Mehrzahl von Bohrungen (23) an vorgegebenen Stellen aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen präzise zu den Kanten ausgerichtet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen in Form eines Lochrasters angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauplattform (21, 21') an ihrer der Platte (20) zugewandten Unterseite wenigstens zwei Positionierstifte (27) oder Bohrungen für Positionierstifte aufweist mittels derer die Bauplattform (21, 21') in die den vorgegebenen Positionen für das Objekt entsprechenden Bohrungen (23) auf der Platte (20) eingesteckt werden kann.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum Arretieren der Bauplattform (21, 21') in der vorgegebenen Position vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen einen ersten Abschnitt (24) mit einem Gewinde zum Aufnehmen einer Arretierschraube (25) und einem daran angrenzenden in die Oberseite der Platte mündenden gewindelosen zweiten Abschnitt (26) zum Aufnehmen eines Positionierelementes (27) aufweisen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der Bauplattform angreifende Spannelemente (34, 35) zum Festspannen der Bauplattform in der vorgegebenen Position vorgesehen sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannelemente mittels der Arretierschrauben (25) in entsprechenden Bohrungen befestigt sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Bauplattformen (21, 21') vorgesehen sind und ein erstes Spannelement (34) jeweils an

einer freien Seite einer Bauplattformen angreift und ein zweites Spannelement (35) an den einander zugewandten Seiten der Bauplattformen gleichzeitig angreift.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (20) auf dem Träger (2) abnehmbar befestigt ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Positionierelemente (27) zum Positionieren der Bauplattform (21, 21') auf der Platte (20) vorgesehen sind, die an der Unterseite der Bauplattform angreifen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Positionierelemente (127) zum Positionieren der Bauplattform (121) auf der Platte (20) vorgesehen sind, die an wenigstens zwei zueinander senkrecht verlaufenden Seitenflächen (128, 128'; 129, 129') der Bauplattform (121) angreifen.

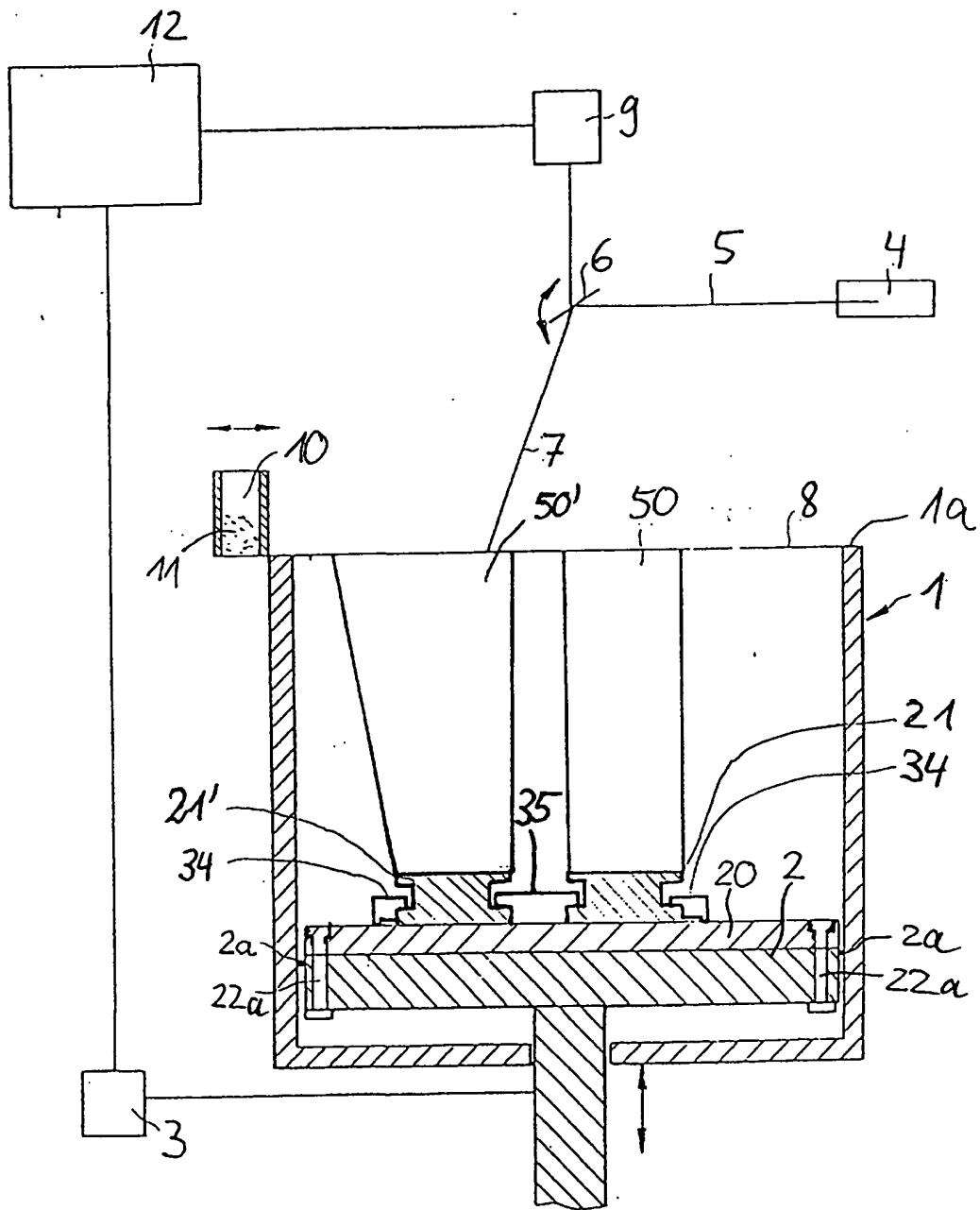
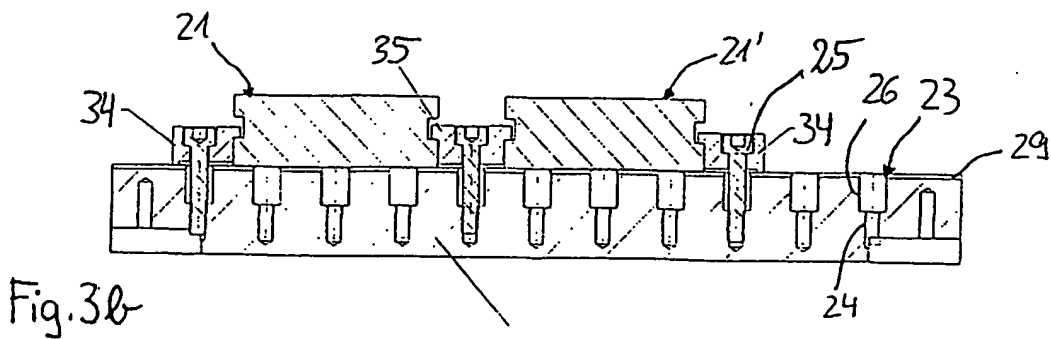
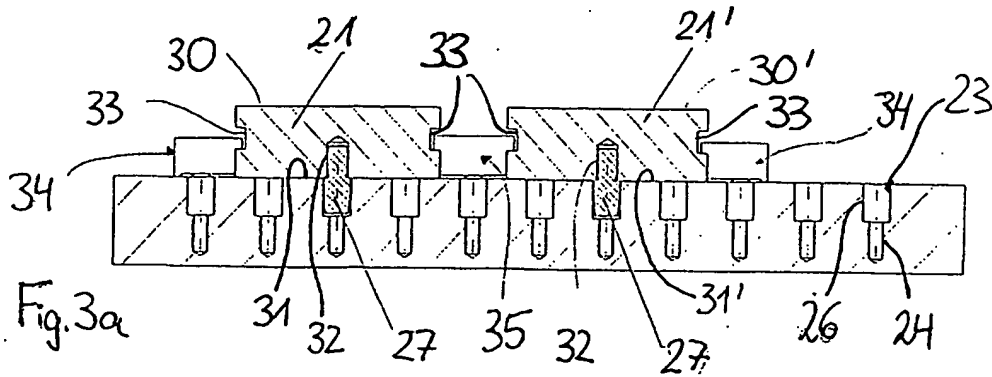
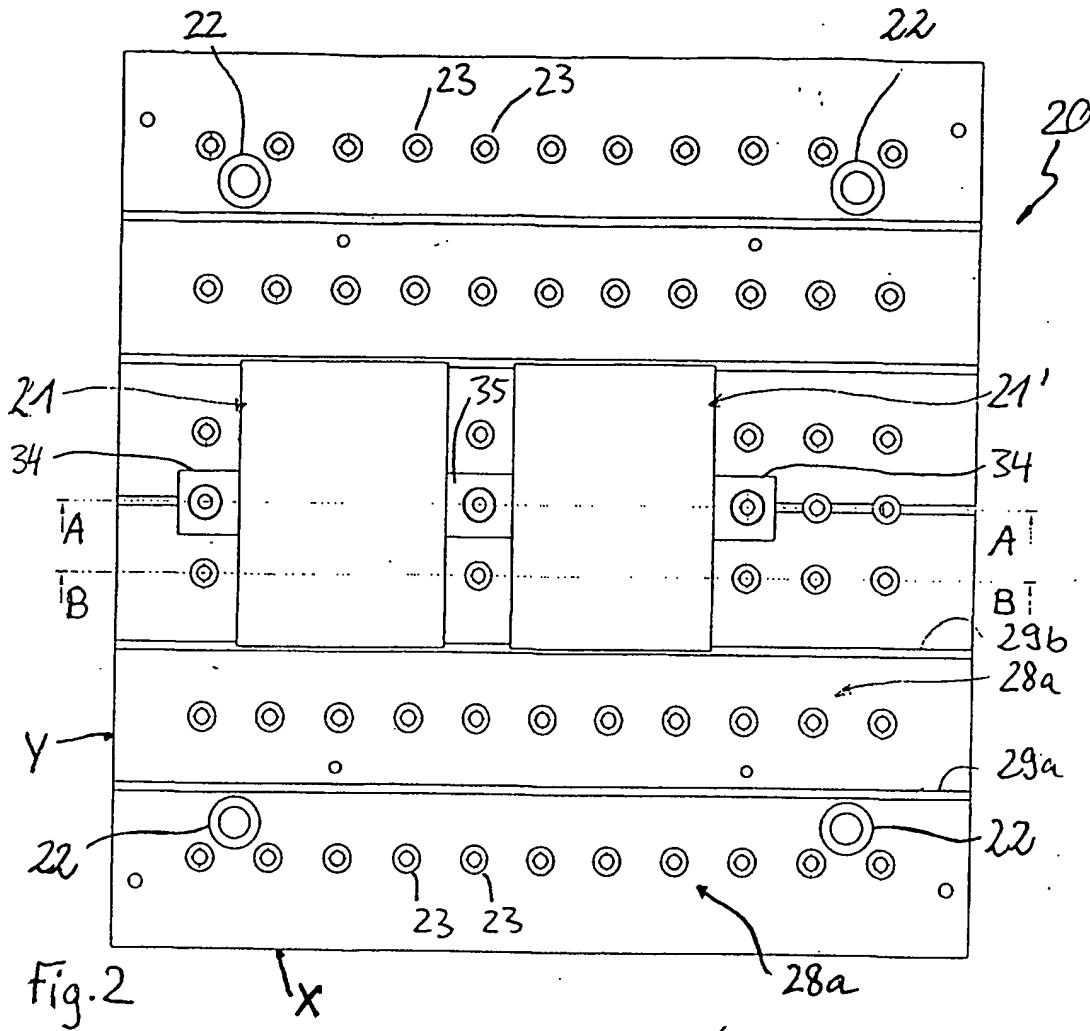
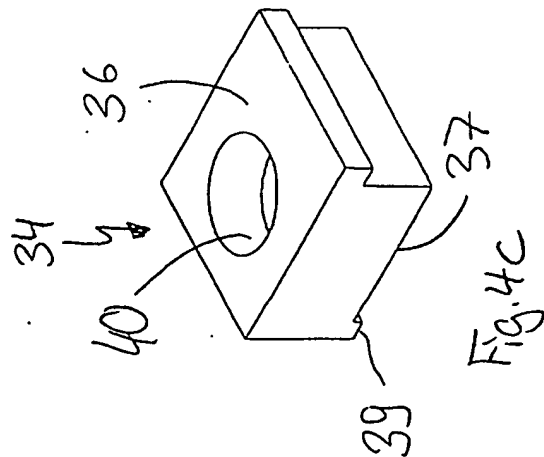
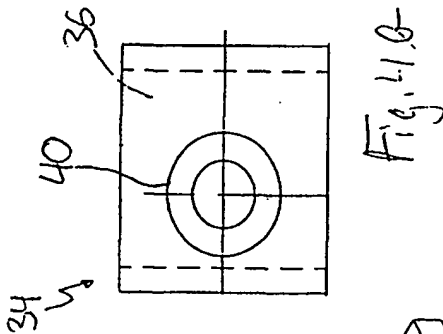
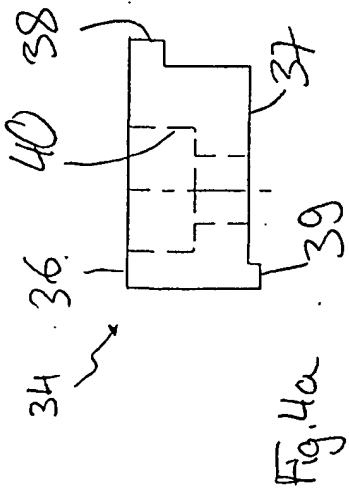
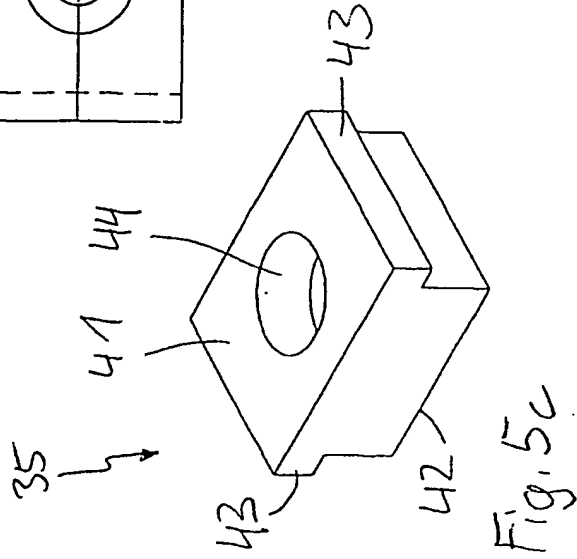
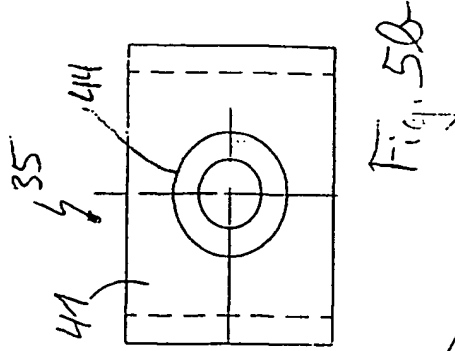
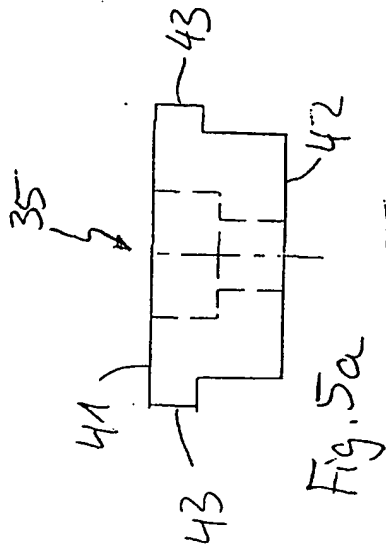


Fig. 1



2004-99





23.04.99

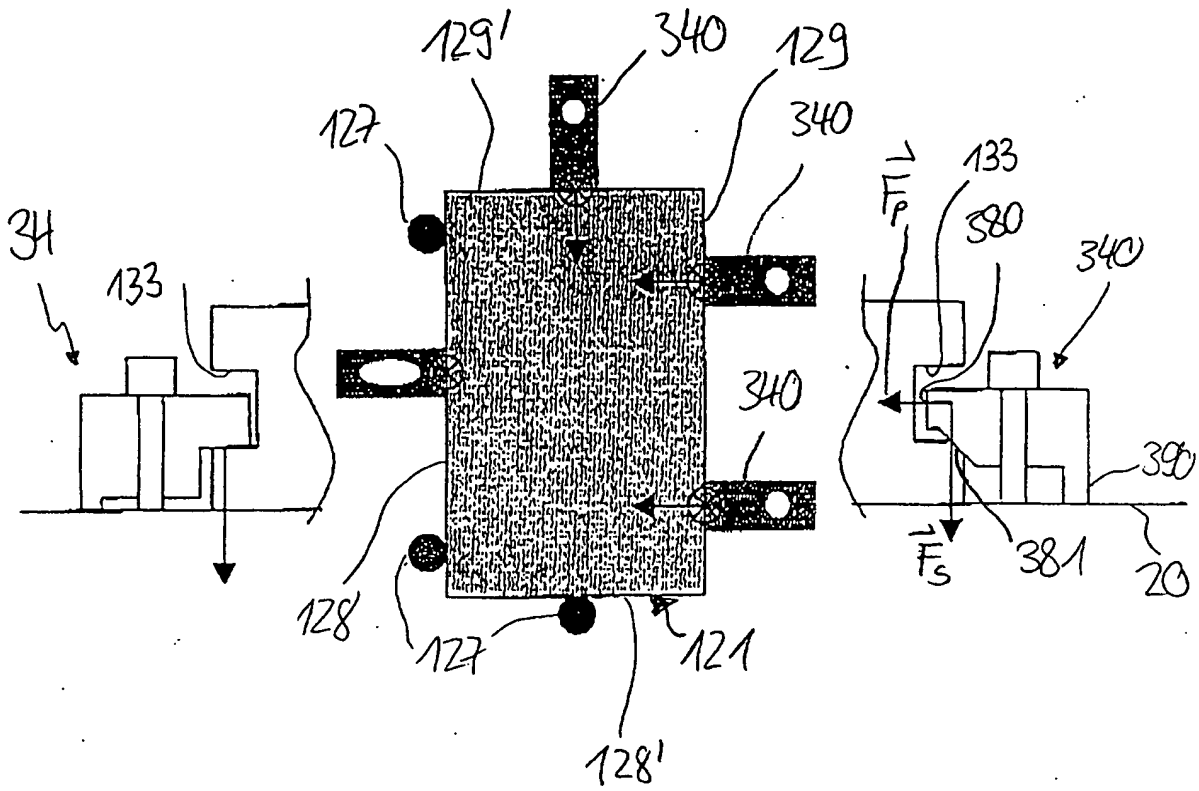


Fig. 6b

Fig. 6a

Fig. 6c

DE 299 07 262 U

[page 3, lines 21-32]

As can be best seen from Fig. 1, the device for manufacturing of one or more three-dimensional objects 50, 50' comprises a container 1, which is open at the top, in which an object support having a base plate 2 that is aligned in parallel to the upper edge 1a of the container, which can be lifted and lowered in a defined way by a height adjustment device 3, which is schematically indicated. A gap between the edge of the base plate 2 and the inside wall of the container 1 is sealed by a flexible seal 2a that is mounted circumferentially at the edge of the base plate 2.

Corresponds to A8

A platform support in the shape of a plate 20 for carrying construction platforms 21, 21' is mounted on the top side of the base plate 2 in a removable way, for example by screws 22. On the platform support one or more construction platforms 21, 21' are provided, which serve as construction base and stand, respectively, for in each case one object 50, 50' to be formed.

[page 6, lines 11-25]

As can be seen from Fig. 1, the device further comprises an irradiation device 4 in the form of a laser, which is provided above the container 1 and emits a directed light beam 5. This is focused as a deflected beam 7 onto a working plane 8, which is defined by the upper edge 1a of the container, by a deflection device 6, for example in the form of a pivotable mirror. A controller 9 controls the deflection device 6 in such a way that the deflected beam 7 impinges on each desired spot within the working plane 8. Besides, a device 10 for applying a smooth layer of a powder material 11, which can be solidified by the action of electromagnetic radiation, is provided, which is designed in a known way as storage container having a wiper for applying and smoothing the layer. The device 10 can be moved back and forth parallel to the working plane 8. The pow-

der material is a metal powder, a ceramic powder, a resin-coated sand or a plastic powder. The height adjustment device 3 and the controller 9 for the irradiation device 4 are each connected to a central control unit 12 in the form of a computer for a coordinated control of these devices.

[page 7, lines 19-31]

Upon successful mounting of the construction platforms 21, 21' the device is operated in a known way. First, the base plate 2 is moved upward until the top sides of the construction platforms are located below the working plane 8 by an amount corresponding to a layer thickness. Then, a layer of powder material 11 is applied and subsequently sintered or rather solidified by the laser 5 at the locations that correspond to the respective cross-section of the object 50, 50' to be formed. Afterwards, the base plate 2 is lowered by an amount corresponding to a layer thickness and a new layer of powder is applied. The described steps are repeated until the object 50 or rather the objects 50, 50' are finished.

Afterwards, the construction platforms 21, 21' are removed from the device together with the objects 50, 51 formed thereon and if necessary the objects are subjected to a post-processing.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**